



J.W. Price, 949/2' 118433
Masaaki Yuri et al.
S.N. 09/818,346

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE DAK1-BM89
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-099511

出 願 人

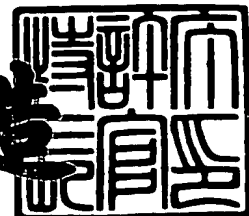
Applicant (s):

松下電子工業株式会社

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3012807

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925010135

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 5/065

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町 1 番 1 号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 伊藤 国雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町 1 番 1 号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 玉井 誠一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町 1 番 1 号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 数村 勝

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町 1 番 1 号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 油利 正昭

【特許出願人】

 【識別番号】 000005843

 【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090446

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中島 司朗

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109210

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 新居 広守

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 87459

【出願日】 平成12年 3月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810106

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザアレイ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電流ブロック層にて仕切られた光導波路が、一の基板上に複数列設されて形成されると共に、前記光導波路のうち少なくとも 2 本の隣合うものの間の電流ブロック層の一部が除去されて、前記 2 本の隣合う光導波路を光結合している

ことを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項 2】 前記電流ブロック層の除去部分は、細長の溝状をし、その一端が前記電流ブロック層の幅方向一方側の光導波路と連通し、他端が他方側の光導波路と連通しており、当該除去部分には、隣合う 2 本の光導波路を相互に光結合するための結合用導波路が形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 3】 前記結合用導波路は、その延伸方向が光導波路の延伸方向に対し交差していることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 4】 前記結合用導波路の両端寄り部位は、その端部が結合する光導波路との交差角度を漸減するように湾曲されている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 5】 電流ブロック層にて仕切られた光導波路が、一の基板上に複数列設されて形成されると共に、少なくとも 2 本の隣合う光導波路は湾曲して形成され、延伸方向一部において合流している

ことを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項 6】 一の基板上において、電流ブロック層によって仕切られることによって基板の対向する両端面から中央部分まで伸びる複数の光導波路が平行に形成され、

前記複数の光導波路のうちの第一の基板端面から伸びるものと、前記第二の基板端面から伸びるものとは、基板面上に光導波路の延伸方向に直行する方向において交互に位置する

ことを特徴とする半導体レーザアレイ装置。

【請求項 7】 前記電流ブロック層及び光導波路を挟み込むように p 型電極及び n 型電極とが面状に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 8】 光導波路端部が望むデバイス端部に端面窓構造を備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 9】 端面窓構造の表面で電極が位置する部分に絶縁部を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 10】 前記電流ブロック層の禁制帯幅が、光導波路の活性層の禁制帯幅よりも大きく、前記電流ブロック層の屈折率が光導波路の屈折率より小さい

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 10 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を用いて溶接を行う

ことを特徴とするレーザ溶接装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 10 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を照射して被照射体に 2 次元マトリックスデータを作製する

ことを特徴とする 2 次元マトリックスデータ作製装置。

【請求項 13】 請求項 1 乃至請求項 10 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を生体に照射して生体を切開又は止血する

ことを特徴とする半導体レーザメス装置。

【請求項 14】 請求項 1 乃至請求項 10 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を、フォトフィリン薬を注入した生体に照射して悪性腫瘍の治療を行う

ことを特徴とする腫瘍治療装置。

【請求項 15】 請求項 1 乃至請求項 10 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を頭部に照射して育毛治療を行う

ことを特徴とする育毛治療装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 乃至請求項 1 0 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を網膜に照射して網膜剥離の治療を行うことを特徴とする網膜剥離治療装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 乃至請求項 1 0 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を角膜に照射して近視の治療を行うことを特徴とする近視治療装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 乃至請求項 1 0 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を被照射体に照射して穴あけ若しくは切断加工を行うことを特徴とする穴あけ若しくは切断加工装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 乃至請求項 1 0 の何れかに記載の半導体レーザアレイ装置が発光するレーザ光を被照射体に照射して表面変質加工を行うことを特徴とする表面変質加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録、光通信、溶接等に用いることのできる高出力の半導体レーザアレイ装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

近年、光記録、光通信、溶接等に用いられる半導体レーザとして、高出力のものに対する要請がある。

これに対して、特開平 5－2 2 6 7 6 5 号公報に開示されたような、一の基板上に形成された半導体レーザ素子（ここでは、電流ブロック層を含めたレーザ発振部位という意味で用いる。以下同様である。）複数個を用いてアレイ構造としたものが知られている。

【0 0 0 3】

この公報に開示された技術は、一の基板上に各半導体レーザ素子を近接させて位置させることにより、レーザ光を互いに干渉させることにより、各素子から射出されるレーザ光の波長及び位相を整合させるというものである。従って、各素

子から射出されたレーザ光が一つのスポットに集光され、高出力とすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記技術では、各素子からのレーザ光を互いに干渉させるようにすることから、各素子は狭い領域に密接して設ける必要がある。従って、電流ブロック層の幅も広くとれないという設計上の制約を受ける。また、このように各素子が近接して位置するため、熱が狭い領域に閉じ込められることになり発熱の度合いが高く、特に中央部分での温度上昇が顕著となり、装置の信頼性の面で問題も残る。

【0005】

そこで、本発明は、一の基板上に設けられた各素子から射出されるレーザ光の波長と位相の整合を取る（以下、「フェーズロック」という。）ことが可能で、信頼性が高く設計上の制約の少ない半導体レーザアレイ装置を提供することを目的としている。

【0006】

【解決を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、電流ブロック層にて仕切られた光導波路が、一の基板上に複数列設されて形成されると共に、前記光導波路のうち少なくとも2本の隣合うものの間の電流ブロック層の一部が除去されて、前記2本の隣合う光導波路を光結合していることを特徴とする。

【0007】

また、電流ブロック層にて仕切られた光導波路が、一の基板上に複数列設されて形成されると共に、少なくとも2本の隣合う光導波路は湾曲して形成され、延伸方向一部において合流していることを特徴とする。

また、一の基板上において、電流ブロック層によって仕切られることによって基板の対向する両端面から中央部分まで伸びる複数の光導波路が平行に形成され、前記複数の光導波路のうちの第一の基板端面から伸びるものと、前記第二の基板端面から伸びるものとは、基板面上に光導波路の延伸方向に直行する方向にお

いて交互に位置することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

これらにより、一の基板上に配された各素子を近接して位置させるという手法を極力採用しないよう構成できるので、比較的自由的な設計が可能であるとともに、各レーザ素子部分での発熱を抑えつつ、射出されるレーザ光の波長と位相の整合を取る（フェーズロック）ことが可能な半導体レーザアレイ装置が実現される。

【 0 0 0 9 】

ここで、前記電流ブロック層の除去部分は、細長の溝状をし、その一端が前記電流ブロック層の幅方向一方側の光導波路と連通し、他端が他方側の光導波路と連通しており、当該除去部分には、隣合う 2 本の光導波路を相互に光結合するための結合用導波路が形成されているものとすることができる。

ここで、前記結合用導波路は、その延伸方向が光導波路の延伸方向に対し交差しているものとすることができる。

【 0 0 1 0 】

ここで、前記結合用導波路の両端寄り部位は、その端部が結合する光導波路との交差角度を漸減するように湾曲されているものとすることが望ましい。

ここで、前記電流ブロック層及び光導波路を挟み込むように p 型電極及び n 型電極とが面状に形成されているものとすることができる。

ここで、光導波路端部が望むデバイス端部に端面窓構造を備えるものとすることが望ましい。

【 0 0 1 1 】

これにより、導波路端部でのレーザ光の吸収を抑えて発熱を抑えることができるからである。

ここで、端面窓構造の表面で電極が位置する部分に絶縁部を備えるものとすることが望ましい。

これにより、導波路端部での発熱を更に抑えることができるからである。

【 0 0 1 2 】

ここで、前記電流ブロック層の禁制帯幅が、光導波路の活性層の禁制帯幅より

も大きく、前記電流ブロック層の屈折率が光導波路の屈折率より小さいものとする事が望ましい。

これにより、しきい電流値の低減などレーザ特性を向上させることができるからである。また、電流ブロック層でのレーザ光の吸収を低減させることで導波領域を拡大させることが可能となるので、隣合う導波路を近接させて各導波領域を重ね合わせるようにする場合に、距離を極端に短くしなくてもレーザ光を光結合させることができるからでもある。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を実施するための実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

＜実施の形態 1＞

図 1 は、本実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置 L A 1 の構成を示す斜視図である。

【 0 0 1 4 】

＜全体構成＞

本半導体レーザアレイ装置 L A 1 は、レーザ発振部複数個が一の基板上に列設された半導体レーザアレイ素子 1 0 0 と、レーザ光を一つのスポットに集光させる光学系 2 0 0 とから構成されている。

半導体レーザアレイ素子 1 0 0 は、実屈折率導波構造の赤色半導体レーザ素子が複数列設されたアレイ構造体のものであり、n 型 GaAs 基板 1 0 1 と、n 型 GaAs バッファ層 1 0 2 と、n 型 AlGaInP クラッド層 1 0 3 と、GaInP / AlGaInP 量子井戸構造活性層 1 0 4 と、p 型 AlGaInP クラッド下地層 1 0 5 と、n 型 AlInP 電流ブロック層 1 0 6 と、p 型 AlGaInP クラッド埋込層 1 0 7 と、p 型 GaAs キャップ層 1 0 8 (ヒートシンク) とが順次積層され、p 型 GaAs キャップ層 1 0 8 の表面に形成された、Cr / Pt / Au の三層構造面状の p 型電極 1 0 9 と、n 型基板 1 0 1 の裏面に形成された AuGe / Ni / Au の三層構造面状の n 型電極 1 1 0 とからなる。

【 0 0 1 5 】

光学系 2 0 0 は、平行光を生成する平行光生成光学部 2 0 1 と、集光レンズ 2

02とから構成されている。平行光生成部201は、半導体レーザアレイ素子100から射出された複数のレーザ光線203...を平行な光とする一對のコリメートレンズ201Aと201Bとからなる。集光レンズ202は、前記平行光生成部201を経た複数本の平行光線204...を一つのスポットSPに集光させる。なお、この集光レンズ202には、集光したときに位相がずれないように各レーザ光線204の光路差を補正するように設計されたものを用いることが望ましい。

【0016】

〈細部構造について〉

n型AlInP電流ブロック層106及びp型AlGaInPクラッド埋込層107等について詳しく説明する。

図2は、図1において内部構造を上面から透視した図である。

この図に示すように、まず、n型AlInP電流ブロック層106は、p型AlGaInPクラッド下地層105の表面に一定の間隔をおいて形成された複数のストライプ106Aからなるものである。

【0017】

そして、p型AlGaInPクラッド埋込層107が電流ブロック層を覆いかつストライプ106Aの間に埋め込まれた状態となっている。

次に、ストライプ106Aのうち列設方向の両端に位置するストライプ106B以外のストライプ106Cは、その延伸方向中央部分が斜めに除去されることにより、ストライプの延伸方向に対して角度を持って斜め方向に走る不連続部106Dが形成されている。

【0018】

この不連続部106Dには、p型AlGaInPクラッド埋込層107が埋め込まれ、隣合うp型AlGaInPクラッド埋込層部分107Aを連結する連結導波路107Cが形成されている。

各p型AlGaInPクラッド埋込層部分107Aは、電流チャネルとなり、その下部に位置する活性層部位との間でPN接合がされる。そして、前記各p型AlGaInPクラッド埋込層部分107Aはレーザ光の導波路の一部分となる。以下この部分

を導波本路 1 0 7 B と呼ぶ。また、連結導波路 1 0 7 C も、電流チャネルとなり、その下部に位置する活性層との間で P N 接合がされている。そして、連結導波路 1 0 7 C と導波本路 1 0 7 B とが互いに結合される。

【 0 0 1 9 】

また、図 1 に示すように、少なくとも導波本路の両端部分及びその近傍を含めたレーザ光が導波する導波領域が臨む表面部分を覆いかつ p 型電極部分の表面両端を覆うように、半導体レーザアレイ素子 1 0 0 の外表面には、Zn が拡散されることによって Zn 拡散部 1 1 1、1 1 2 が形成されることにより、端面窓構造となっている。これにより、導波本路端部でのレーザ光の吸収を抑えて発熱を抑えるようにされている。

【 0 0 2 0 】

そして、更に、この Zn 拡散部 1 1 1、1 1 2 の p 型電極 1 0 9 の上に位置する部分には、 SiO_2 絶縁層 1 1 3 が形成されている。この構成により、端面 1 1 4、1 1 5 での給電をなくしてその部分での発熱防止を更に促進する構成とされている。なお、Zn 拡散部 1 1 1、1 1 2 を n 型電極を覆う部分にまで延長して設けて、n 型電極の上に位置する部分に、 SiO_2 絶縁層を設けることもできる。

【 0 0 2 1 】

また、電流ブロック層でのレーザ光の吸収を抑えるとともに、実屈折率差による光の閉じ込めを効果的に行うことにより、レーザ光の損失を少なくするために、電流ブロック層の禁制帯幅を活性層のそれよりも大きくし、かつ電流ブロック層の屈折率を p 型クラッド埋込層のそれよりも小さくなるように材料が選択されている。つまり、p 型クラッド下地層は、AlGaInP で構成し、電流ブロック層は、AlInP で構成してある。

【 0 0 2 2 】

なお、図示しないが、レーザ光が射出される端面は、図 1 の図面手前側の端面 1 1 4 であり、反対側の端面 1 1 5 からは射出されないように、端面 1 1 4 の表面には、反射率が 1 ～ 1 5 % 程度の低反射率膜が形成されている。この低反射率膜の材料としては、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 TiO_2 等を用いることができるが、これらに限るものではない。また、端面 1 1 5 の表面には、反射率が 7 0

～98%程度の高反射率膜が形成されている。この高反射率膜は、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Si_3N_4 等から選ばれる材料からなる低屈折率誘電体膜と TiO_2 、アモルファス Si 、水素化アモルファス Si 等から選ばれる高屈折率誘電体膜とを交互に2層以上繰返して堆積することにより形成することができるが、これに限るものではない。

【0023】

〈半導体レーザアレイ素子100の作製方法〉

図3は、作製方法を示す工程図である。

n型GaAs基板以外の各要素は、有機金属気相成長法（以下、MOVPE法という。）により順次形成される。具体的には、n型基板上にp型クラッド下地層までの各層を順次形成する（工程1）。次に、このp型クラッド下地層の表面にn型AlInP電流ブロック層106を形成する（工程2）。このブロック層の形成は、これを構成する材料をまず成膜した後、所定のパターンに液相エッチングすることにより行う。その後、同様に順次MOVPE法によって、p型クラッド埋込層などの各層を順次形成する（工程3）。

【0024】

図4は、前記工程2におけるn型AlInP電流ブロック層106の形成方法を詳細に説明するための模式図である。

この図に示すように、まず、図4（a）において、n型AlInP電流ブロック層106を構成する材料層106Eをp型AlGaInPクラッド下地層105の表面に形成する。

【0025】

次に、図4（b）において、所定のパターンが形成されたマスクMAを前記材料層106Eの表面にフォトリソグラフィ法により密着形成して、当該マスクMA上から液相エッチングを施すことにより、電流ブロック層のパターンを形成する。

このようにして、上記したようなパターンを有するn型AlInP電流ブロック層106が形成される。

【0026】

〈半導体レーザアレイ装置LA1による作用・効果〉

以上説明したような構成の半導体レーザアレイ装置 L A 1 によれば以下説明するような隣合う導波本路 1 0 7 B 同士の間でレーザ光が共振し合うという作用が得られるため、一の基板上に配された各導波本路を近接して位置させなくても、各導波本路 1 0 7 B 内におけるレーザ光の波長及び位相双方を整合させることが可能となり（フェーズロック）、集光したレーザスポットにおいてレーザ光が位相のずれのために互いに打ち消し合うように干渉し合わないため、レーザ発振部位を設けた数に対応して、高出力のレーザ光を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

また、このように発熱の要因となる、一の基板上に配された各素子を近接して位置させるという手法を全く採用していないので、各レーザ素子部分での発熱を抑えることもできる。

また、一の基板上に配された各素子を近接して位置させるという手法を全く採用していないので、設計上の制約も少ない。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、上記作用（共振作用）を具体的に説明する模式図である。

前記したように隣合う導波本路 1 0 7 B 同士は、連結導波路 1 0 7 C により連結されていることから、いわゆる共振器を共有することとなる。

つまり、一の導波本路 1 2 1 で当該導波本路の延伸方向に形成された共振器 1 2 2 と、それに隣合う他の一の導波本路 1 2 3 で当該導波本路の延伸方向に形成された共振器 1 2 4 とが、連結導波路 1 2 5 で連結されているので、全体としては、前記共振器 1 2 2 と共振器 1 2 4 の他に、当該共振器 1 2 4 の一部を共有し、連結導波路 1 2 5 を含む共振器 1 2 6 が形成されていると考えられる。

【 0 0 2 9 】

このため、別々の導波本路 1 2 1 及び 1 2 3 から発振されるレーザ光同士の波長及び位相双方の整合が取られ、フェーズロックが行われる。

以上の隣合う導波本路同士で、フェーズロックが行われることから、複数の導波本路においても、同様にフェーズロックが行われる。

＜連結導波路の角度について＞

隣合う導波本路同士で、共振器を共有させるには、連結導波路の延伸方向を、

導波本路の長手方向に対していかなる角度で交差させるかも重要な要素となる。

【 0 0 3 0 】

つまり、導波本路の延伸方向に対して直交する方向に連結導波路を形成すると、両導波路の連結するコーナー部分で光が散乱するため、光のロスが大きくなるが、導波本路の延伸方向に対して連結導波路を角度を付けて傾斜させて形成することにより、コーナー部分での光の散乱を抑えて、効果的に隣合う導波本路間で共振器を共有させることが可能となる。

【 0 0 3 1 】

従って、連結導波路は、図 6 に示すように、導波本路との結合部分近くで、漸減するように湾曲部 1 0 7 D を形成することが望ましい。

また、導波本路と連結導波路とは、導波本路の端部から内部側で完全に交差させることが共振器を共有させる上で望ましい。

〈連結導波路のバリエーションについて〉

① 上記説明では、隣合う導波路同士は、一本の連結導波路で連結したが、これに限られず、複数本の連結導波路で連結することもできる。

【 0 0 3 2 】

② また、上記説明では、図 2 に示すように、連結導波路は、アレイの中央部分で水平方向に並んでいたが、図 7 に示すように、一の端面側から対向する他の端面側に到るまで、一列になるように形成することもできる。このようにすれば、全ての導波本路が共有されることになり、より効果的にフェーズロックを行うことができると思われる。

【 0 0 3 3 】

③ また、上記説明では、連結導波路は隣合う導波本路同士全てを連結するように行ったが、これに限られず、複数の導波本路のうち少なくとも 2 本の導波本路が連結されていることも本発明に含まれる。

この場合、フェーズロックを行うためには、連結されていない導波本路同士は、導波領域の水平方向の一部が互いに接する又は重なり合うように近接させる必要がある。

【 0 0 3 4 】

しかし、発熱の要因となる、一の基板上に配された各素子を近接して位置させる箇所は、全ての導波路としないので、各レーザ素子部分での発熱の程度は従来のように全ての素子を近接させた場合と比べて低いと言える。

④ また、上記説明では、連結導波路は、電流ブロック層を当該電流ブロック層の幅方向に完全に横断して構造的に導波本路を連結させることにより、隣合う導波本路を導波するレーザ光を結合させることとしたが、構造的に連結させていなくても、電流ブロック層の一部を除去して不連続とし、導波本路を導波するレーザ光同士を光結合させられるように構成すれば、上記した作用・効果を発揮させることができる。

【0035】

＜実施の形態2＞

本実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置LA2は、n型AlInP電流ブロック層の形状が上記の半導体レーザアレイ装置LA1のものと異なる以外その他の構成はそれと同様である。以下、相違点について説明する。

図8は、本実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置LA2の半導体レーザアレイ素子部分の構成を示す斜視図であり、図9は、図8において内部構造を上面から透視した図である。

【0036】

この図に示すように、電流ブロック層300の不在領域をX字形状に形成することで導波路を平面視で曲がって形成し、隣合うものと合流させる構成となっている。

具体的には、n型AlInP電流ブロック層300は、複数の領域からなり、各電流ブロック層間に位置するp型クラッド埋込層の埋め込み部分により形成される各導波路301が、延伸方向の中央部分で互いに合流された、上面から観たとき、X字形状となるよう形成されている。以下、このようにn型AlInP電流ブロック層300間に形成された導波路301をXジャンクション導波路301と呼ぶ。

【0037】

このようなXジャンクション導波路301により、互いに合流する隣合う導波

路301A(図面左側に位置)及び301B(図面右側に位置)でレーザ光が共振し合うという作用が得られる。

また、Xジャンクション導波路301が複数並設されている場合は、合流しない隣合う導波路301A及び導波路301Bを、それぞれの導波領域の水平方向に一部か互いに接する又は重なり合うように近接した位置に設けることにより、合流しない隣合う導波路301A及び導波路301B間でも、いわゆる共振器を共有することとなる。これによって、全ての導波路で共振させられる。

【0038】

このため、各導波本路におけるレーザ光の波長及び位相双方を整合させることが可能となり(フェーズロック)、集光したレーザスポットにおいてレーザ光が位相のずれのために互いに打ち消し合うように干渉し合わないため、レーザ発振部位を設けた数に対応して、高出力のレーザ光を得ることができる。

また、発熱の要因となる、一の基板上に配された各素子を近接して位置させる箇所は、全ての導波路としないので、各レーザ素子部分での発熱の程度は従来のように全ての素子を近接させた場合と比べて低いと言える。

【0039】

なお、上記説明では、導波路のうちのいくつかは、近接させて設けなければならないと説明したが、これは、導波路が3本以上の場合であって、2本の場合には、このような必要はない。従って、この場合には、発熱の要因となる、一の基板上に配された各素子を近接して位置させるという手法は全く用いない。

〈実施の形態3〉

本実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置LA3は、n型AlInP電流ブロック層の形状が上記の半導体レーザアレイ装置LA1のものと異なる以外その他の構成はそれと同様である。以下、相違点について説明する。

【0040】

図10は、本実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置LA3の半導体レーザアレイ素子部分の構成を示す斜視図であり、図11は、図10において内部構造を上面から透視した図である。

n型AlInP電流ブロック層400は、上記したような複数の領域に分割された

ものではなく、一続きの面状のものであり、所定のパターンに、複数本の短長溝 401 が互いに平行に形成されている。そして、所定のパターンに形成された溝 401 部分に、p 型 AlGaInP クラッド埋込層 402 が埋め込まれている。

【0041】

詳しくは、この p 型 AlGaInP クラッド埋込層 402 が埋め込まれるパターンは（即ち、溝 401 の形成パターン）、両端部から中央付近にまで互いに平行に対向して位置するストライプ 403 及び 404 からなる。そして、ストライプ 403 及び 404 とは、その配置の位相が異なるよう形成される。また、ストライプ 403 とストライプ 404 との対向間隔は、互いの導波領域の一部が接する又は重なり合うような距離に設定される。

【0042】

これにより、一方の端部から延伸した p 型 AlGaInP クラッド埋込層の電流ブロック層内への埋め込み部分のストライプ 404 は、対向する他方の端部から延伸した p 型 AlGaInP クラッド埋込層のブロック層内への埋め込み部分のストライプ 403 同士の間、互いの導波領域の一部が重なり合うような距離に位置する。

このような構成により、上記したのと同様に、異なる端面から延伸された導波路 403 及び 404 でレーザ光が共振し合うという作用が得られるため、各導波本路におけるレーザ光の波長及び位相双方を整合させることが可能となり（フェーズロック）、集光したレーザスポットにおいてレーザ光が位相のずれのために互いに打ち消し合うように干渉し合わないため、レーザ発振部位を設けた数に対応して、高出力のレーザ光を得ることができる。

【0043】

なお、上記実施の形態では、赤色半導体レーザを例に本発明について説明したが、赤色レーザ以外にも、青色レーザ、緑色レーザ、赤外レーザ等の半導体レーザでも同様に上記した導波路間でレーザ光を共振させる考え方は適用することは無論可能である。

＜用途例＞

次に、上記半導体レーザアレイ装置の特により有用と思われる用途例について説明する。なお、以下の用途に限定されないのは勿論である。

【 0 0 4 4 】

(1) AlGaInP材料の赤色レーザ（波長 6 5 5 n m ~ 6 6 5 n m）

① まず、上記半導体レーザアレイ装置は、溶接装置のトーチに組み込んで、金属の溶接に用いることができる。これによれば、高出力であるだけでなく、レーザ光は色を有するので、視認性に優れ、溶接作業の作業性向上にも寄与すると思われる。また、プリント基板などへの穴あけ若しくは切断加工を行う穴あけ若しくは切断加工装置にも使用することもできる。更に、表面変質加工（いわゆる焼き入れなど）を行う表面変質加工装置にも使用することもできる。

【 0 0 4 5 】

② また、いわゆるドット状の2次元マトリックスデータ、例えばスポット光で加工できる2次元データマトリックスコードを作製するのに有効である。従来は、YAGレーザで行うのが一般であるが、このYAGレーザは応答性がよくないので、高速で均一なドットを形成する上で問題があった。例えば、照射しない時間が続いた後、細かくパルス状に照射を行うようなマトリックスパターンを形成するのにはあまり向いていなかった。これに対して、赤色半導体レーザアレイ装置は、応答性に優れるため、このようなマトリックスパターンを形成するのに有効である。

【 0 0 4 6 】

③ また、上記半導体レーザは、生体の切開や止血用のレーザメス、フォトファイリン薬を注入した生体に照射して癌などの悪性腫瘍の治療、育毛治療などの医療機器にも利用することができる。

(2) InGaN材料の青色レーザ（波長 5 5 0 n m ; $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{N}$ ）

網膜に照射して網膜剥離の治療に利用することができる。

【 0 0 4 7 】

(3) InGaN材料の緑色レーザ（波長 3 8 0 n m ; $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$ ）

角膜に照射して近視の治療に利用することができる。

(4) InGaAs材料の赤外レーザ（波長 1 0 6 0 n m ; $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ ） 上記溶接、穴あけ、表面変質加工、マーキング、生体の切開や止血用のレーザメスに加えて、SHG素子（波長を半分にする素子）を介して網膜に照射することによる

網膜剥離の治療などにも利用することができる。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

上記目的を達成するために、本発明は、電流ブロック層にて仕切られた光導波路が、一の基板上に複数列設されて形成されると共に、前記光導波路のうち少なくとも2本の隣合うものの間の電流ブロック層の一部が除去されて、前記2本の隣合う光導波路を光結合していることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

また、本発明は、電流ブロック層にて仕切られた光導波路が、一の基板上に複数列設されて形成されると共に、少なくとも2本の隣合う光導波路は湾曲して形成され、延伸方向一部において合流していることを特徴とする。

また、一の基板上において、電流ブロック層によって仕切られることによって基板の対向する両端面から中央部分まで伸びる複数の光導波路が平行に形成され、前記複数の光導波路のうちの第一の基板端面から伸びるものと、前記第二の基板端面から伸びるものとは、基板面上に光導波路の延伸方向に直行する方向において交互に位置することを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

これらにより、一の基板上に配された各素子を近接して位置させるという手法を極力採用しないよう構成できるので、比較的自由的な設計が可能であるとともに、各レーザ素子部分での発熱を抑えつつ、射出されるレーザ光の波長と位相の整合を取る（フェーズロック）ことが可能な半導体レーザアレイ装置が実現される。

また、本発明のように電流ブロック層で光導波路を形成する構造のものは、電極パターンで導波路を形成する構造のものに対し、導波路損失が格段に小さくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第一の実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置の構成を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 において内部構造を上面から透視した図である。

【図 3】

上記半導体レーザアレイ装置の素子部分の作製方法を示す工程図である。

【図 4】

前記工程 2 における n 型 AlInP 電流ブツロク層 1 0 6 の形成方法を詳細に説明するための模式図である。

【図 5】

半導体レーザアレイ素子における共振作用を具体的に説明する模式図である。

【図 6】

連結導波路と導波本路との交差する好ましい角度を示した図である。

【図 7】

連結導波路のバリエーションを示した図である。

【図 8】

第二の実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置の半導体レーザアレイ素子部分の構成を示す斜視図である。

【図 9】

図 8 において内部構造を上面から透視した図である。

【図 1 0】

第三の実施の形態にかかる半導体レーザアレイ装置の半導体レーザアレイ素子部分の構成を示す斜視図である。

【図 1 1】

図 1 0 において内部構造を上面から透視した図である。

【符号の説明】

LA 1、LA 2、LA 3 本半導体レーザアレイ装置、

SP スポット

MA マスク

1 0 0 半導体レーザアレイ素子

1 0 1 n 型 GaAs 基板

- 1 0 2 n型GaAsバッファ層
- 1 0 3 n型AlGaInPクラッド層
- 1 0 4 GaInP／AlGaInP量子井戸構造活性層
- 1 0 5 p型AlGaInPクラッド下地層
- 1 0 6 n型AlInP電流ブロック層
- 1 0 6 A、1 0 6 B、1 0 6 C ストライプ
- 1 0 6 D 不連続部
- 1 0 6 E 材料層
- 1 0 7 p型AlGaInPクラッド埋込層
- 1 0 7 B 導波本路
- 1 0 7 C 連結導波路
- 1 0 7 D 湾曲部
- 1 0 8 p型GaAsキャップ層
- 1 0 9 p型電極
- 1 1 0 n型電極
- 1 1 1、1 1 2 Zn拡散部
- 1 1 3 SiO₂絶縁層
- 1 1 4、1 1 5 端面
- 1 2 1 導波本路
- 1 2 2 共振器
- 1 2 3 導波本路
- 1 2 4 共振器
- 1 2 5 連結導波路
- 1 2 6 共振器
- 2 0 0 光学系
- 2 0 1 平行光生成光学部
- 2 0 1 A、2 0 1 B コリメートレンズ
- 2 0 2 集光レンズ
- 2 0 3 レーザ光線

2 0 4 平行光線

3 0 0 n 型 AlInP 電流ブロック層

3 0 1 導波路

3 0 1 A 、 3 0 1 B 導波本路

4 0 0 n 型 AlInP 電流ブロック層

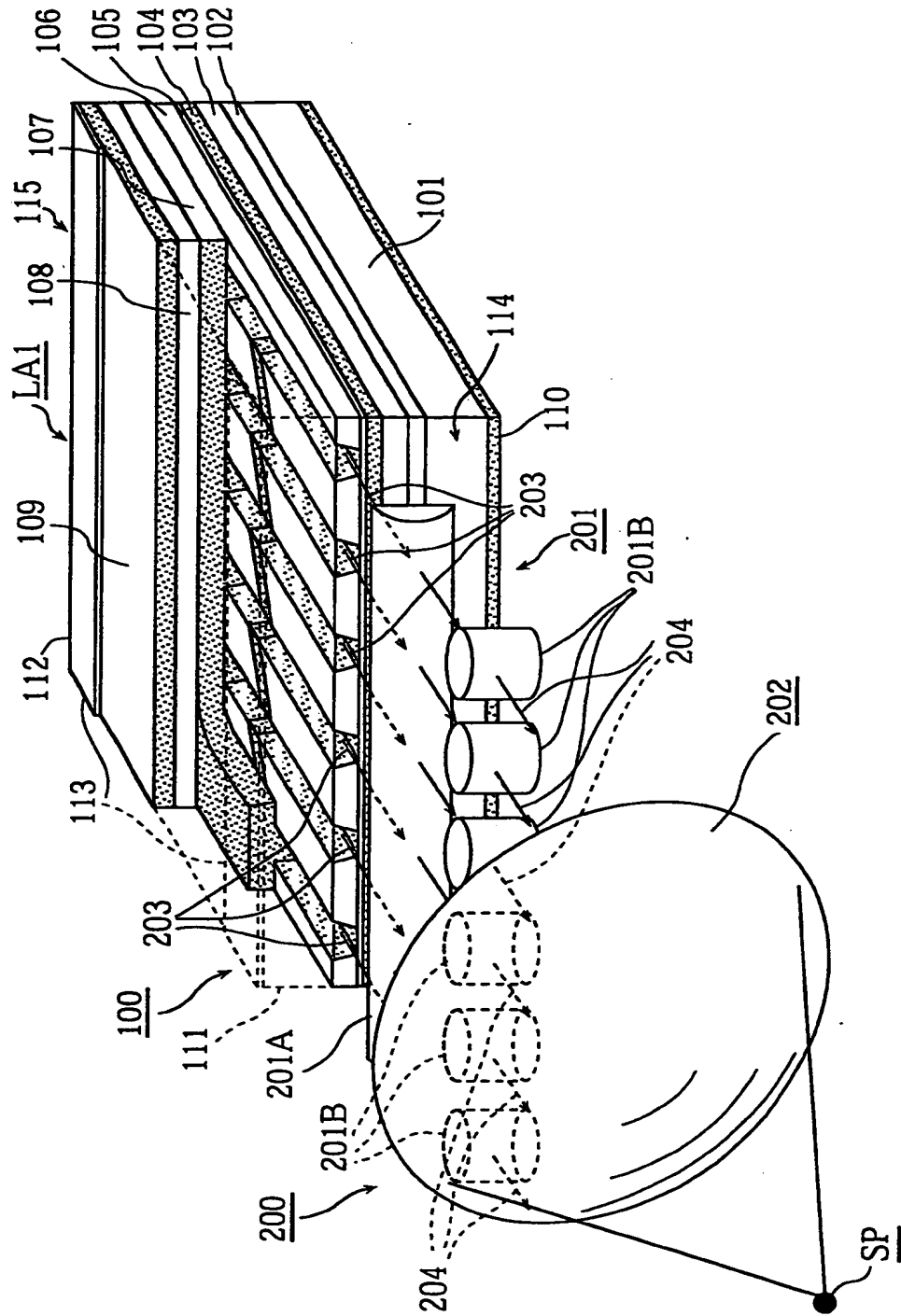
4 0 1 溝

4 0 2 p 型 AlGaInP クラッド埋込層

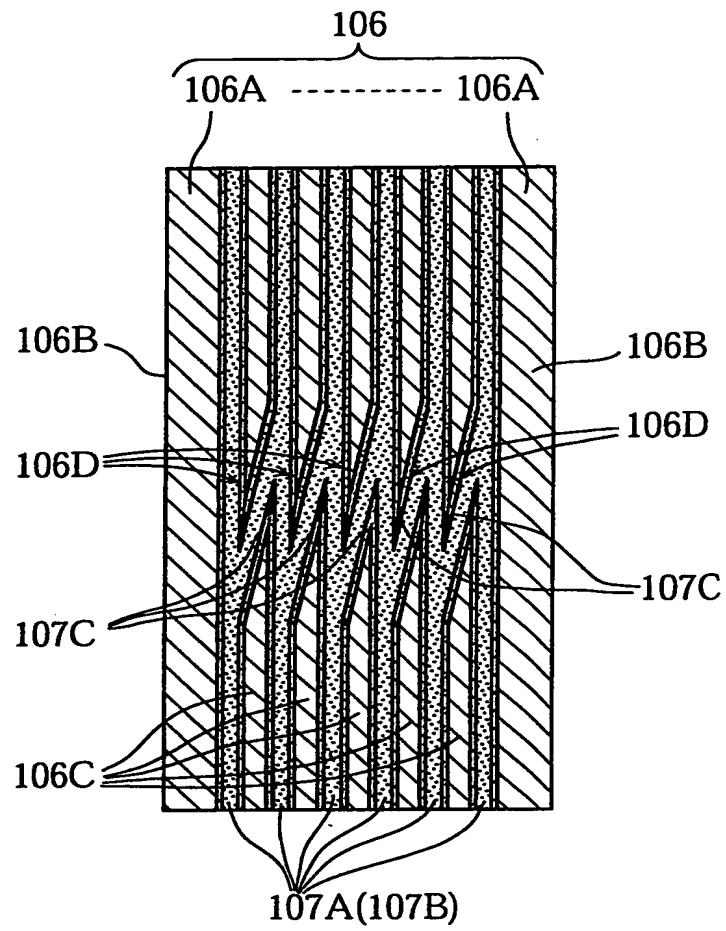
4 0 3 、 4 0 4 ストライプ

【書類名】 図面

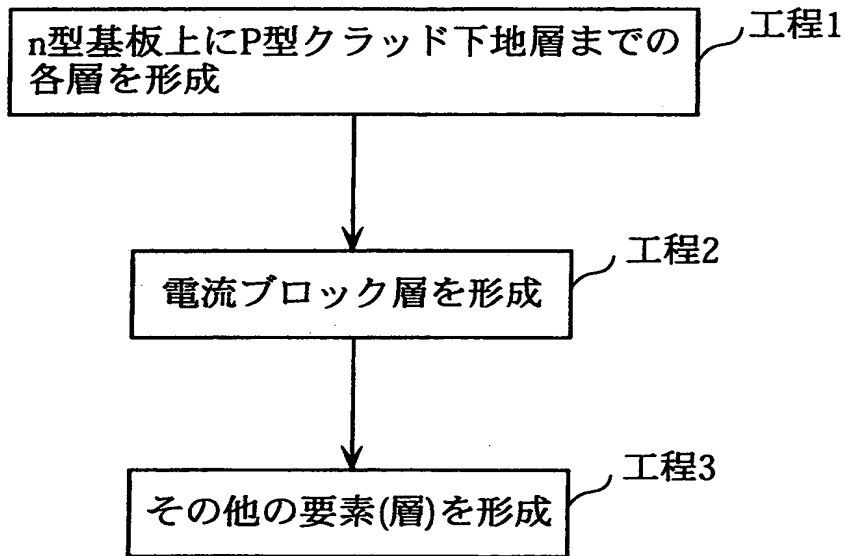
【図 1】



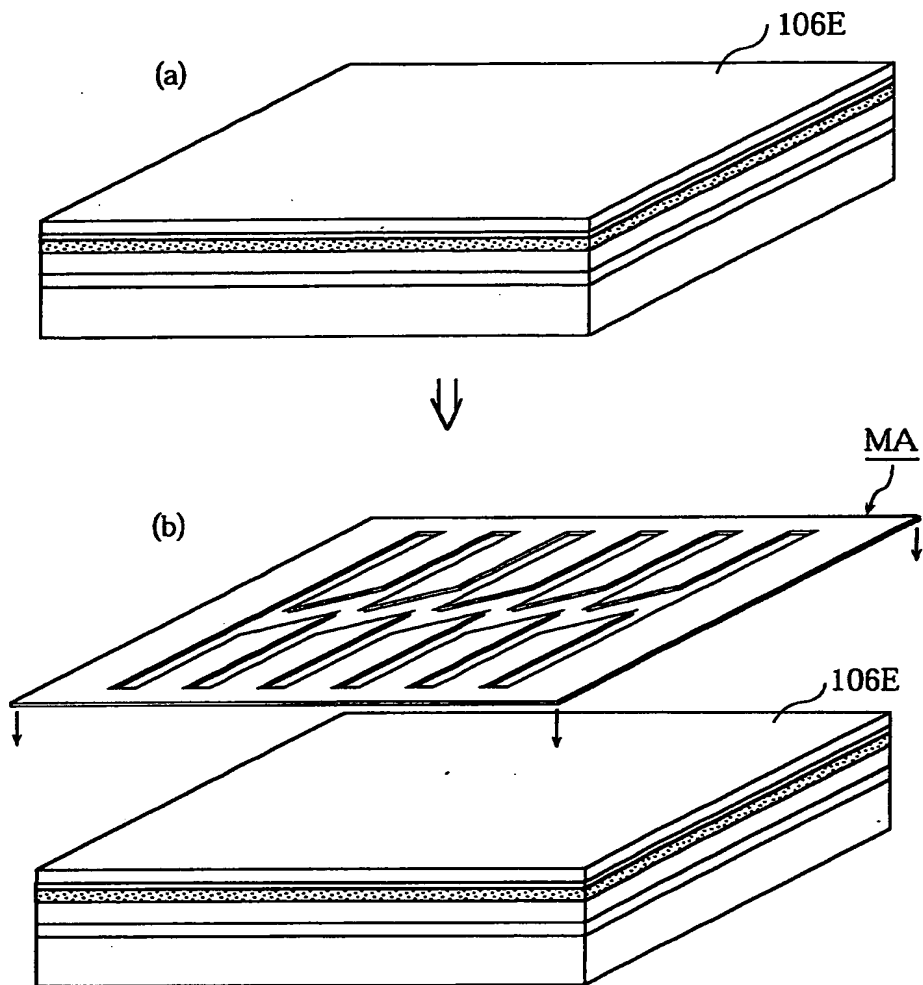
【図 2】



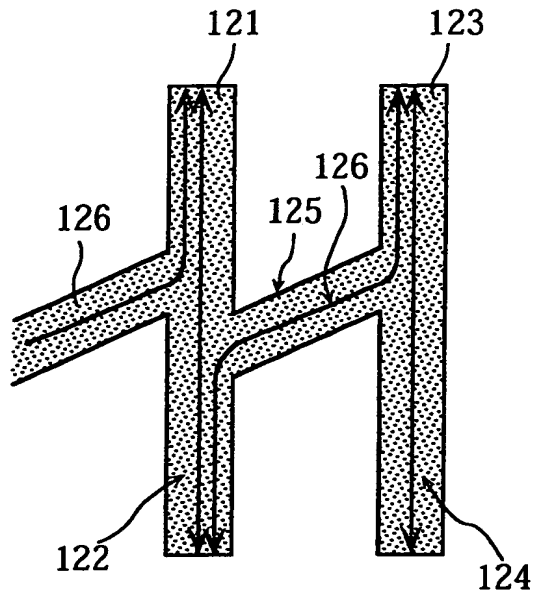
【図 3】



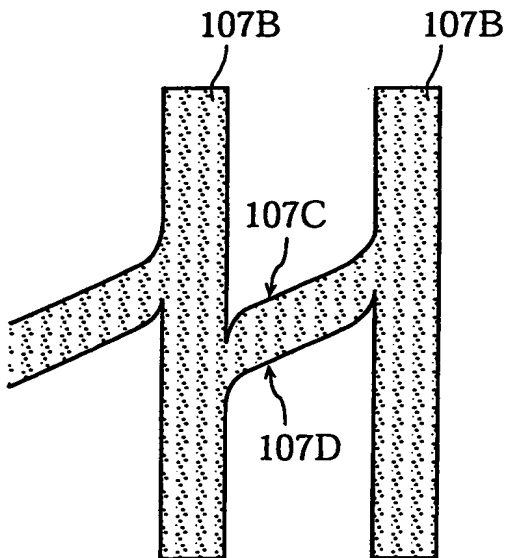
【 図 4 】



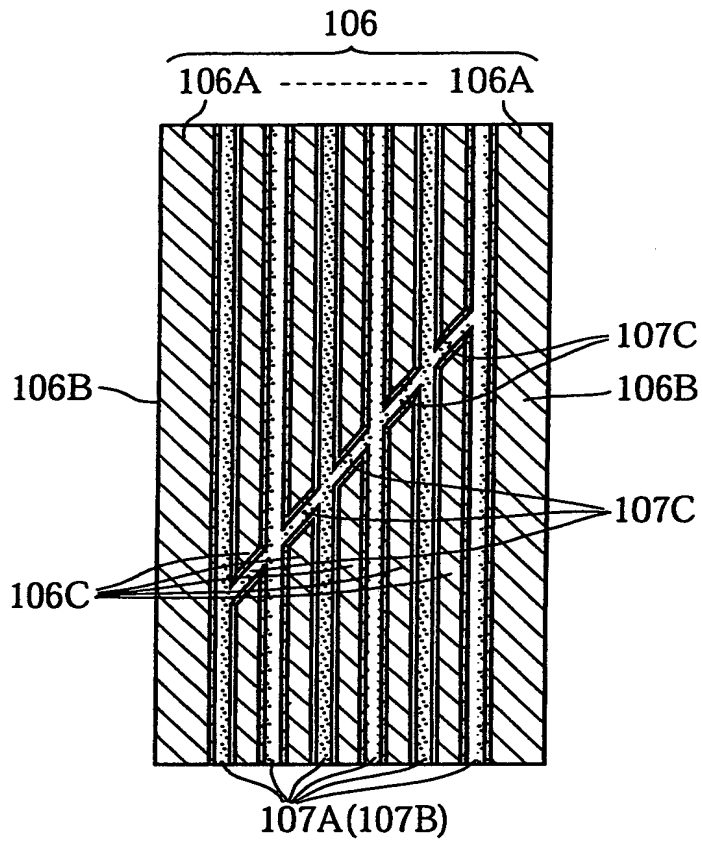
【図 5】



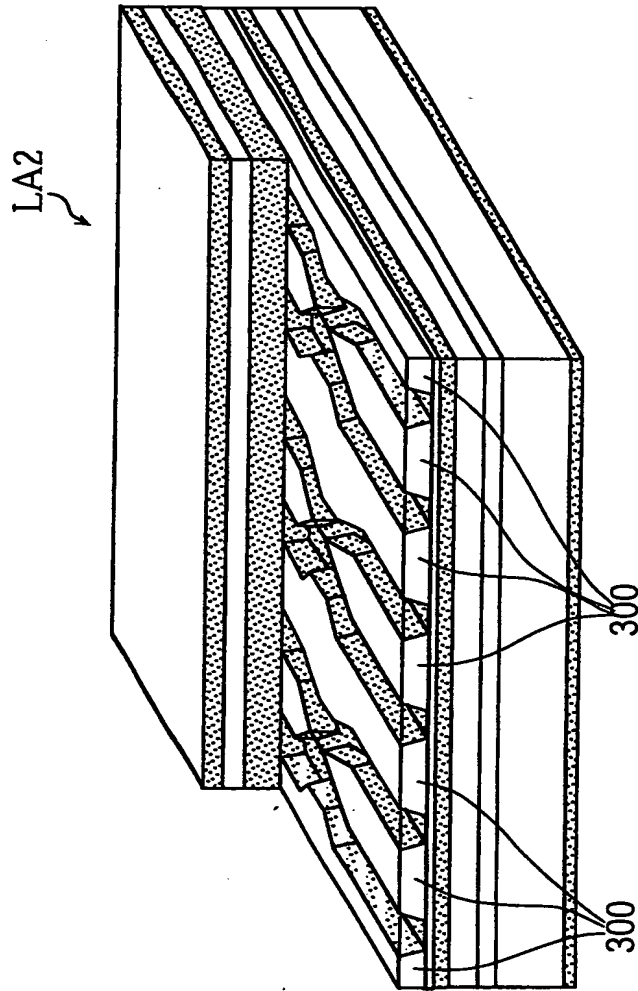
【図 6】



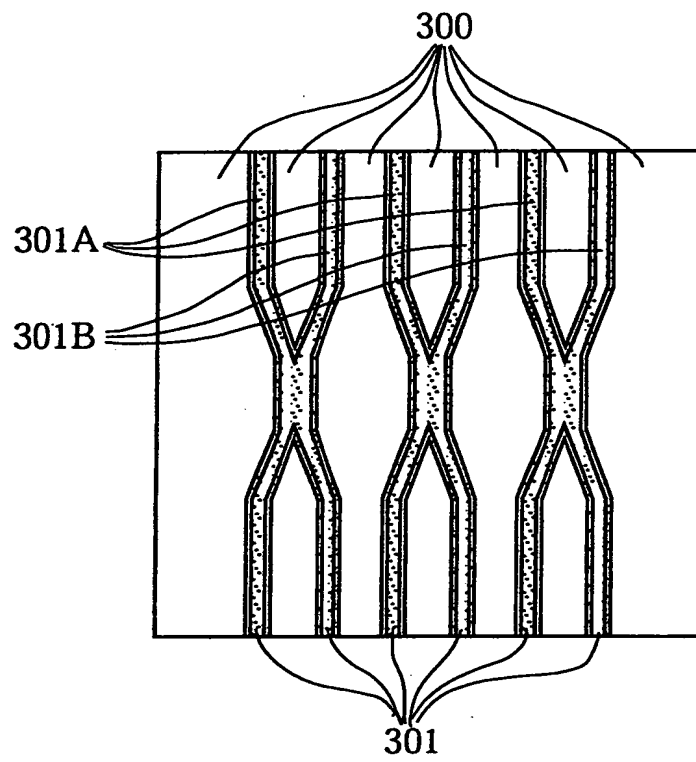
【図 7】



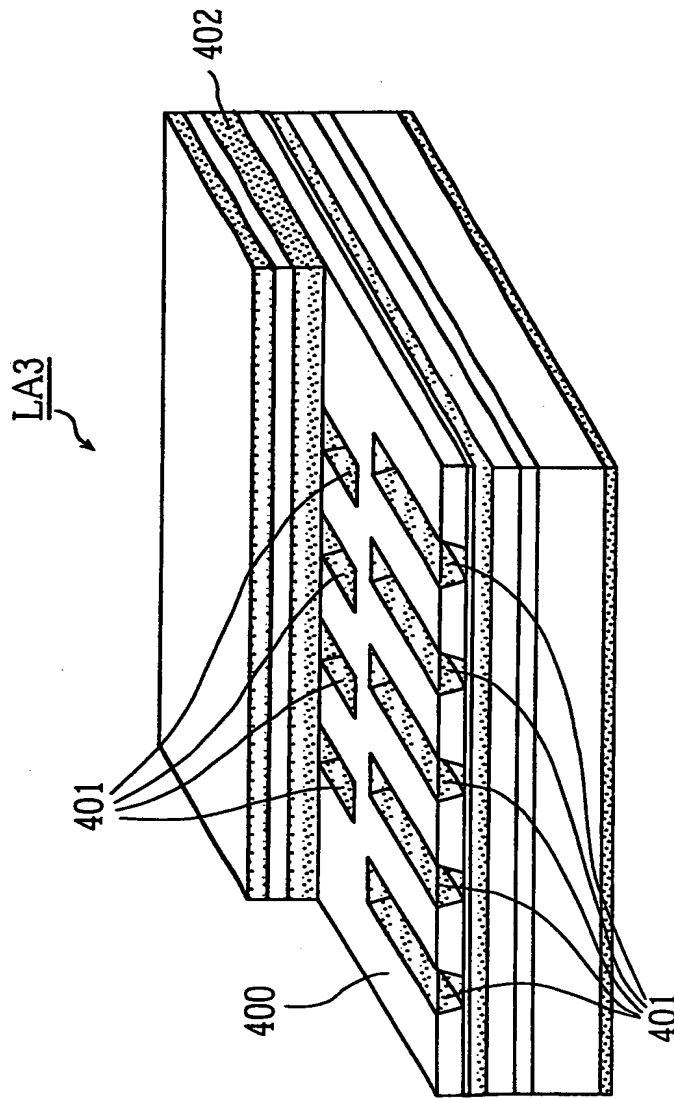
【図 8】



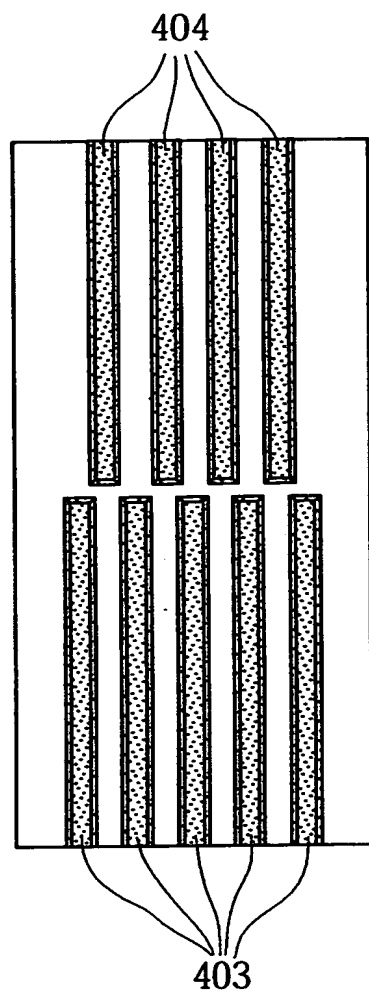
【図 9】



【図10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 一の基板上に設けられた各素子から射出されるレーザ光の波長と位相の整合を取る（フェーズロック）ことが可能で、信頼性の高く設計上の制約が少ない半導体レーザアレイ装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 ストライプの列設方向の両端に位置するストライプ 1 0 6 B 以外のストライプ 1 0 6 C には、延伸方向中央部分においてストライプの延伸方向に対して角度を持って斜め方向に走る不連続部 1 0 6 D が形成されている。

そして、この不連続部 1 0 6 D には、p 型 AlGaInP クラッド埋込層 1 0 7 が埋め込まれ、隣合うストライプ 1 0 6 A の間に位置する各 p 型 AlGaInP クラッド埋込層部分 1 0 7 A を連結する連結導波路 1 0 7 C が形成されている。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005843]

1. 変更年月日 1993年 9月 1日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府高槻市幸町1番1号
氏 名 松下電子工業株式会社